

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年2月27日(27.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/039989 A1

(51) 国際特許分類:

H01C 7/04 (2006.01) *H01F 27/06* (2006.01)
H01C 1/01 (2006.01) *H01G 2/06* (2006.01)
H01C 7/02 (2006.01) *H01G 13/00* (2013.01)
H01C 17/00 (2006.01) *H05K 3/34* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031746

(22) 国際出願日: 2019年8月9日(09.08.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-154404 2018年8月21日(21.08.2018) JP

(71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石川 雅之 (ISHIKAWA, Masayuki); 〒1008117 東京都千代田区丸の内三丁目2番3

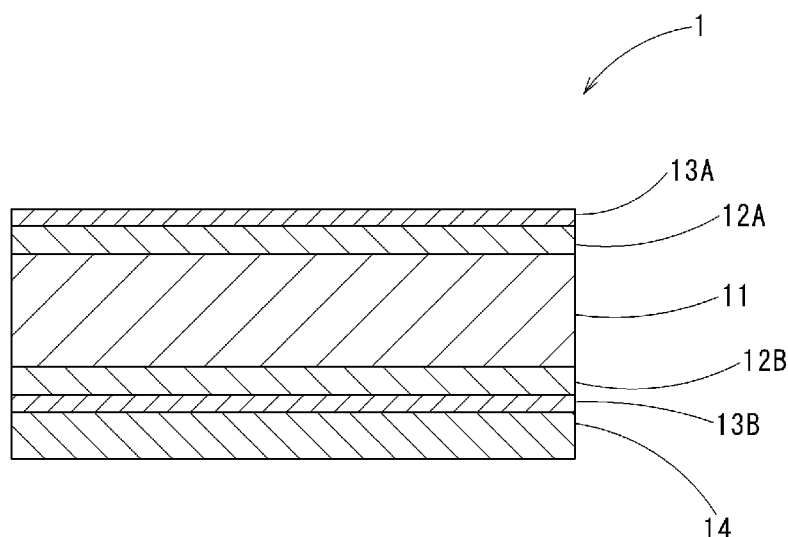
号 三菱マテリアル株式会社内 Tokyo (JP). 大道 悟(DAIDO, Satoru); 〒6691339 兵庫県三田市テクノパーク12-6 三菱マテリアル株式会社三田工場内 Hyogo (JP). 西澤 薫(NISHIZAWA, Kaoru); 〒3688502 埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス工場内 Saitama (JP). 吉田 彰宏(YOSHIDA, Akihiro); 〒3688502 埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス工場内 Saitama (JP). 佐藤 博樹(SATO, Hiroki); 〒3688502 埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス工場内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 青山 正和 (AOYAMA, Masakazu); 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶町3-3-9 喜助新千代田ビル3階 青陽特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: ELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 電子部品及び電子部品の製造方法



(57) Abstract: Provided are: an electronic component that can be easily bonded to a bonding target; and a method for manufacturing the electronic component. This electronic component comprises a ceramic element, glass-containing Au layers formed on both surfaces of the ceramic element, and an Au-Sn alloy layer formed on at least one of the glass-containing Au layers. The electronic component further comprises a pure Au layer between the glass-containing Au layer and the Au-Sn alloy layer. Furthermore, the Au—Sn alloy layer has an Au-Sn eutectic structure.

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 接合対象に対して容易に接合できる電子部品及び電子部品の製造方法を提供すること。本発明の電子部品は、セラミックス素子と、セラミックス素子の両面に形成されたガラス含有Au層と、各ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上に形成されたAu-Sn合金層と、を備えている。また、ガラス含有Au層とAu-Sn合金層との間に、純Au層を備えている。さらに、このAu-Sn合金層は、AuとSnとの共晶組織を有している。

明 細 書

発明の名称： 電子部品及び電子部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、サーミスタやコンデンサなどの電子部品及び電子部品の製造方法に関する。本願は、2018年8月21日に出願された特願2018-154404号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、セラミックス素子の両面に金属膜（金属層）が形成されたサーミスタやコンデンサなどの電子部品が知られている。例えば、特許文献1に開示された正特性のサーミスタ装置では、PTCサーミスタ素子（半導体）の表面に上記金属層として耐湿性を有するアルミニウム電極が形成されている。このような電子部品の金属層を形成する方法として、ガラスフリットを含有したアルミニウムペーストを塗布して焼成することが記載されている（特許文献1参照）。

[0003] このような電子部品は、Au-Snシート状プリフォームを用いて基板等の接合対象と接合される。例えば、特許文献2には、電子部品の表面側に非酸性ガスを吹き付けながら、電子部品の表面に形成した吸引口から真空吸引してAu-Snシート状プリフォームを電子部品の表面に吸着し、Au-Snシート状プリフォームに接合対象を置いた後、Au-Snシート状プリフォームを加熱して溶融させ、電子部品と接合対象とを接合することが記載されている。

[0004] また、LED等の素子にスパッタ法、蒸着法やめっき法で種々のメタライズ層を形成し、最表面のAuメタライズ層上にAu-Snペーストを印刷し、熱処理（リフロー処理）を行ってAu-Sn合金層を形成する手法が知られている。

[0005] 例えば、特許文献3には、素子の接合面を上向きにしてその上にAu-Sn合金はんだペーストを塗布し、非酸化性雰囲気中でリフロー処理してAu

—Sn合金はんだペーストを溶融し、素子の接合面全面に拡がった溶融Au—Sn合金はんだ層を冷却し凝固して凝固Au—Sn合金はんだ層を形成し、この凝固Au—Sn合金はんだ層を有する素子を反転させて、凝固Au—Sn合金はんだ層が基板に接するように素子を基板の上に載置し、この状態で、非酸化性雰囲気中でリフロー処理することによりボイドのないAu—Sn合金はんだ接合部を介して素子を基板に接合することが記載されている。

[0006] 例えば、特許文献4には、Sn：20～25wt%を含有し、残部がAuからなる組成を有し、粒径：10μm以下のAu—Sn合金粉末と、15～30wt%のRAフラックスとを混合したAu—Sn含有合金ペーストをAuのメタライズ層上の所定領域にスクリーン印刷し、次いで、Au—Sn合金粉末を加熱溶融した後に固化させることにより、5μm以下の厚さを有し、且つ、少なくとも共晶組織を備えたAu—Sn合金薄膜を形成することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平6－77004号公報

特許文献2：特開2011－119436号公報

特許文献3：特開2008－10545号公報

特許文献4：特開2014－54563号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献3及び4に記載の手法は、手間がかかりコスト高になる。一方、特許文献2に記載のAu—Snシートは硬くて脆い材質であり、プリフォームの種々の形状に加工するのに手間がかかる。また、Au—Snシート状プリフォームは、薄くて小さいため、電子部品と基板等の接合対象との間に位置決めするのが難しく、位置決め作業が煩雑である。

[0009] このため、接合対象物に対して容易に接合できる電子部品が望まれている

。

[0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、接合対象に対して容易に接合できる電子部品及び電子部品の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の電子部品は、セラミックス素子と、前記セラミックス素子の両面に形成されたガラス含有Au層と、各前記ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上に形成されたAu-Sn合金層と、を備える。

[0012] 本発明の電子部品では、セラミックス素子の両面に形成されたガラス含有Au層の少なくともいずれかの上にAu-Sn合金層が形成されているので、Au-Sn合金層を接合対象（基板等）に当接させた状態で加熱するだけで、電子部品を接合対象に容易に接合することができる。また、電子部品と接合対象との間にシート状プリフォームを位置決めする必要がないので、電子部品と接合対象との接合作業を簡略化できる。

[0013] 本発明の電子部品の好ましい態様としては、前記ガラス含有Au層と前記Au-Sn合金層との間に純Au層を備えるとよい。

[0014] ガラス含有Au層上に直接Au-Sn合金層が形成されている場合、ガラス含有Au層の表面に露出したガラスがAu-Snをはじくので、Au-Sn合金層の表面にガラスが露出したり凹凸ができたりするおそれがある。ガラスが露出した部分や凹凸部分によって接合対象との接合が弱まり、電子部品と接合対象との接合強度や電子部品と接合対象との間の熱伝導率を低下させる可能性がある。

[0015] これに対し、上記態様では、Au-Sn合金層とガラス含有Au層との間に形成された純Au層が、露出したガラスも含めたガラス含有Au層の表面全体を覆っていることから、その上に形成されたAu-Sn合金層の表面に凹凸が形成されたりガラスが露出したりすることがないので、電子部品を接合対象と確実に接合できる。したがって、接合対象との接合強度や接合対象への熱伝導率の低下を抑制できる。

- [0016] 本発明の電子部品の好ましい態様としては、前記Au-Sn合金層は、AuとSnとの共晶組織を有しているとよい。
- [0017] 上記態様では、Au-Sn合金層が溶融した後固化することにより生じるAuとSnとの共晶組織を有している、すなわち、Au-Sn合金層が溶融した後固化した状態であることから、電子部品と接合対象との接合時に再度加熱されて溶融する際の溶融性を向上できる。
- [0018] 本発明の電子部品の製造方法は、セラミックス素子の両面にガラス含有Au層を形成するガラス含有Au層形成工程と、前記ガラス含有Au層形成工程により形成された各前記ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上にAu-Sn合金層を形成する合金層形成工程と、を備える。
- [0019] 本発明では、セラミックス素子の両面にガラス含有Au層を形成した後、各ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上にAu-Sn合金層を形成する簡単な方法で、接合対象に対して容易に接合できる電子部品を製造できる。
- [0020] 本発明の電子部品の製造方法の好ましい態様としては、前記合金層形成工程の前に、前記ガラス含有Au層の上に純Au層を形成する純Au層形成工程をさらに備えるとよい。
- [0021] ガラス含有Au層上に直接Au-Sn合金層14を形成する場合、ガラス含有Au層内のガラスが濡れにくくAu及びSnをはじくので、Au-Sn合金層の表面に凹凸ができやすい。ガラス含有Au層の表面においてガラスが露出した部分や凹凸部分は接合対象との接合が弱まり、接合対象に対する電子部品の接合強度や接合対象との間の熱伝導率が低下する可能性がある。
- [0022] Au-Sn合金層とガラス含有Au層との間にAuおよびSnとの濡れ性に優れる純Au層を形成することで、Au-Sn合金層の表面に凹凸が形成されることを防止できる。
- [0023] 本発明の電子部品の製造方法の好ましい態様としては、前記合金層形成工程では、少なくともいずれかの前記ガラス含有Au層の上にAu-Sn合金を蒸着することにより前記Au-Sn合金層を形成するとよい。

[0024] 上記態様では、Au-Sn合金を蒸着することによりAu-Sn合金層を形成するので、Au-Sn合金層の厚さを極めて小さくできる。

[0025] 本発明の電子部品の製造方法の好ましい態様としては、前記合金層形成工程では、Au-Sn合金層は、少なくともいずれかの前記ガラス含有Au層の上にAu及びSnを含有するAu-Sn合金層用ペーストを塗布し、加熱溶融後、固化させることにより前記Au-Sn合金層を形成するとよい。

[0026] 上記態様では、Au-Sn合金層用ペーストを塗布する厚さを変更するだけで、Au-Sn合金層の厚さを自由に設定でき、例えば、その厚さを4 μ m程度にすることもできる。

[0027] また、Au-Sn合金層用ペーストを加熱溶融した後、固化（リフロー）して共晶組織を形成することにより、電子部品と接合対象との接合時に再度加熱されて溶融する際のAu-Sn合金層の溶融性を向上できる。

[0028] 本発明の電子部品の製造方法は、複数のセラミックス素子に分割可能な大きさのセラミックス母材（未分割材）の両面にガラス含有Au層を形成するガラス含有Au層形成工程と、前記ガラス含有Au層形成工程により形成された各前記ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上にAu-Sn合金層を形成する合金層形成工程と、前記合金層形成工程後に前記セラミックス母材を分割して複数の前記セラミックス素子に個片化する個片化工程と、を備える。

[0029] 本発明では、ガラス含有Au層及びAu-Sn合金層を形成した後に個片化するので、個片化されたセラミックス素子のそれぞれに各層を形成する場合に比べて、各工程をより容易にでき、かつ、その形成速度を向上できる。したがって、電子部品の製造コストを低減できる。

発明の効果

[0030] 本発明の電子部品及び電子部品の製造方法によれば、電子部品を接合対象に対して容易に接合でき、電子部品の製造コストを低減できる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の一実施形態に係る電子部品を示す断面図である。

[図2]上記実施形態における電子部品の製造方法を示すフローチャートである。

[図3A]上記実施形態における電子部品の製造過程において、セラミックス素子の両面にガラス含有Auペーストが塗布された状態を示す断面図である。

[図3B]上記実施形態における電子部品の製造過程において、ガラス含有Au層の上に純Au膜が形成された状態を示す断面図である。

[図3C]上記実施形態における電子部品の製造過程において、純Au層上にAu-Sn合金層用ペーストが塗布された状態を示す断面図である。

[図4]本発明の別の実施形態に係り、Au-Sn合金層がセラミックス素子の両面に設けられている電子部品を示す断面図である。

[図5]本発明の別の実施形態に係り、純Au層が設けられておらず、ガラス含有Au層の上にAu-Sn合金層が直接形成されている電子部品を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明に係る電子部品及び電子部品の製造方法について、図面を用いて説明する。

[0033] [電子部品の概略構成]

図1は、本実施形態の電子部品1を示す断面図である。

[0034] サーミスタやコンデンサなどとして用いられる電子部品1は、図1に示すように、セラミックス素子11と、セラミックス素子11の両面に形成されたガラス含有Au層12A、12Bと、ガラス含有Au層12A、12Bの上に形成された純Au層13A、13Bと、純Au層13Bの上に形成されたAu-Sn合金層14と、を備えている。

[0035] 電子部品1は、基板（図示省略）等の接合対象に固定される。具体的には、電子部品1のAu-Sn合金層14を接合対象の接合面上に配置して加熱し、溶融したAu-Sn合金層14を冷却して固化することにより電子部品1と接合対象物とが接合される。

[0036] なお、Au-Sn合金層14を積層されない純Au層13Aには、図示し

ないが、ワイヤーボンディング等で配線を接続できる。

[0037] [セラミックス素子の構成]

セラミックス素子11は、例えば、Mn, Co, Fe, Ni, Cu, Al等から選択される1種以上の金属の酸化物などのサーミスタ素子であり、矩形板状に形成され、その厚さが100 μ m~500 μ mに設定されている。例えば、セラミックス素子11が、フレーク（薄片状）のサーミスタ素子である場合、平面視において0.6mm×0.6mm、厚さ150 μ mに設定される。

[0038] [ガラス含有Au層の構成]

ガラス含有Au層12A, 12Bは、ガラスフリット（ガラス粉末）と金粉末等とが混合されたペースト（以下、ガラス含有Auペーストという。）を塗布し、350℃~950℃で加熱処理することで得られる。加熱処理の際、ガラスフリットが軟化するとともに、金粉末が焼結する。ガラス含有Au層12A, 12Bは金（Au）の焼結体により構成され、ガラス含有Au層12A, 12B中にはガラスフリットが分散している。このガラス含有Au層12A, 12Bは、その厚さが1 μ m~20 μ m、好ましくは4 μ m~15 μ m、より好ましくは4 μ m~9 μ mに設定されている。

[0039] [純Au層の構成]

ガラス含有Au層12A, 12Bの上、すなわち、ガラス含有Au層12A, 12Bのセラミックス素子11とは反対側の面には、純Au層13A, 13Bが形成されていることが好ましい。

[0040] 純Au層13A, 13Bは、純度97.00質量%以上の金により構成される。純Au層13A, 13Bの厚さは、例えば0.01 μ m~10 μ m、好ましくは2 μ m~8 μ m、より好ましくは2 μ m~6 μ mに設定されている。純Au層13A, 13Bのうち、純Au層13Bの上には、Au-Sn合金層14が形成される。

[0041] ガラス含有Au層12B上に直接Au-Sn合金層14を形成した場合、ガラス含有Au層12B内のガラスが溶融状態のAu及びSnをはじくので

、Au-Sn合金層14の表面に凹凸ができやすい。ガラス含有Au層12Bの表面においてガラスが露出した部分や凹凸部分は接合対象との接合が弱まることから、接合対象との接合強度や接合対象への熱伝導率を低下する可能性がある。

[0042] 本実施形態では、Au-Sn合金層14とガラス含有Au層12Bとの間に純Au層13Bを形成することで、Au-Sn合金層14の表面に凹凸が形成されることを抑制している。

[0043] [Au-Sn合金層の構成]

Au-Sn合金層14は、後述するAu-Sn合金層用ペースト中の金属粉末が溶融して固化することで形成される、電子部品1と接合対象とを接合するための接合層である。このAu-Sn合金層14は、Au-Sn合金層用ペーストが、ガラス含有Au層12Bまたは純Au層13Bの上（本実施形態では純Au層13B上）に塗布された後、リフローされる（加熱溶融後、固化）ことにより形成される。

[0044] 本実施形態においては、純Au層13B上にAu-Sn合金層14が形成されている。

[0045] Au-Sn合金層14は、リフローにより溶融した後に固化した状態であるため、AuとSnとの共晶組織を有している。Au-Sn合金層14の厚さは、例えば、3 μ m以上30 μ m以下に設定され、5 μ m以上25 μ m以下がより好ましく、さらに好ましくは10 μ m以上15 μ m以下である。

[0046] [電子部品の製造方法]

次に、本実施形態の電子部品1の製造方法について説明する。

[0047] 電子部品1の製造方法は、セラミックス素子11にガラス含有Au層12A、12Bを形成するガラス含有Au層形成工程と、ガラス含有Au層12A、12Bの上に純Au層13A、13Bを形成する純Au層形成工程と、ガラス含有Au層12B上の純Au層13Bの上にAu-Sn合金層14を形成する合金層形成工程と、を有する。なお、本実施形態では純Au層形成工程を行うが、純Au層形成工程は必須の工程ではない。以下、この工程順

に説明する。

[0048] [ガラス含有Au層形成工程]

ガラス含有Au層形成工程は、図2に示すガラス含有Auペースト塗布工程(S11)、乾燥工程(S12)及び焼成工程(S13)からなる。

[0049] (ガラス含有Auペースト塗布工程)

まず、ガラス含有Auペースト121、122を、図3Aに示すように、セラミックス素子11の両面に塗布する(S11)。ガラス含有Auペースト121、122を塗布する際には、スクリーン印刷法等を採用できる。塗布厚さは、1 μ m以上25 μ m以下、好ましくは6 μ m～20 μ m、より好ましくは6 μ m～18 μ mの範囲内とするとよい。

[0050] ガラス含有Auペースト121、122は、金粉末と、ガラス粉末(ガラスフリット)と、その他の酸化物粉末と、樹脂と、溶剤と、分散剤と、可塑剤とを含有している。ガラス含有Auペースト121、122において、金粉末とガラス粉末とその他の酸化物粉末とからなる粉末成分の含有量がガラス含有Auペースト全体の30質量%以上90質量%以下、残部が樹脂、溶剤、分散剤、可塑剤とされている。

[0051] ガラス粉末の粒径は、0.01 μ m以上10 μ m以下、好ましくは1 μ m～10 μ m、より好ましくは1 μ m～5 μ mとされている。ガラス粉末は、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リン及び酸化ビスマスのいずれか1種以上を含有しており、ガラス転移温度が300℃以上700℃以下、軟化温度が800℃以下、結晶化温度が900℃以上とされている。

[0052] 溶剤は、沸点が200℃以上のもの、特に有機溶媒が適しており、例えば、ジエチレングリコールジブチルエーテルを用いることが好ましい。

[0053] 樹脂は、ガラス含有Auペーストの粘度を調整するものであり、200℃以上で分解されるもの、特に有機樹脂が適しており、エチルセルロースを用いることが好ましい。

[0054] 本実施形態では、ジカルボン酸系の分散剤を添加しているが、分散剤を添

加することなくガラス含有Auペーストを構成してもよい。

[0055] その他の酸化物粉末としては、例えばCuOなどを用いることができる。

[0056] 可塑剤としては、例えば、DOP (Di octyl phthalate /フタル酸ジオクチル), DOA (Di octyl adipate /アジピン酸ジオクチル) などを用いることができる。

[0057] このガラス含有Auペーストは、金粉末とガラス粉末とその他の酸化物粉末とを混合した混合粉末と、溶剤と樹脂とを混合した有機混合物とを、分散剤及び可塑剤とともにミキサーによって予備混合し、得られた予備混合物をロールミル機によって練り込みながら混合した後、得られた混練物をペーストろ過機によってろ過して製造される。

[0058] (乾燥工程)

次に、ガラス含有Auペースト塗布工程によりセラミックス素子11の両面に塗布されたガラス含有Auペースト121, 122を乾燥させる(S12)。

[0059] 乾燥工程では、溶剤が十分乾燥するように、温度70℃以上150℃以下、好ましくは70℃～120℃、より好ましくは90℃～110℃の状態を10分以上60分以下、好ましくは10分～30分、より好ましくは10分～20分保持する。乾燥は、大気中、真空中、N₂やAr等の不活性雰囲気中で行うことができる。

[0060] (焼成工程)

乾燥工程後、加熱処理を行い、ガラス含有Auペースト121, 122を焼成する(S13)。

[0061] 焼成工程では、温度350℃以上950℃以下、好ましくは350℃～850℃、より好ましくは750℃～850℃の状態を、5分以上120分以下、好ましくは10分以上120分以下、より好ましくは10分～40分保持する。焼成は、大気中、真空中、N₂やAr等の不活性雰囲気中で行うことができる。

[0062] 焼成工程S13により、セラミックス素子11の両面にガラス含有Au層

1 2 A, 1 2 Bが形成される。本実施形態においては、A uペーストにガラス粉末が含まれているため、ガラス含有A u層1 2 a, 1 2 Bのセラミックス素子1 1に対する密着性が良い。

[0063] [純A u層形成工程 (S 1 4)]

ガラス含有A u層1 2 A, 1 2 B上に純A u層1 3 A, 1 3 Bを形成する場合、純A u層形成工程 (S 1 4)を行う。

[0064] 純A u層1 3 A, 1 3 Bの形成方法としては、A uペーストを用いて形成する方法、蒸着法、スパッタ法、電解めっき法、無電解めっき法等がある。ここでは、蒸着法により形成する方法とA uペーストを用いて形成する方法について説明する。

[0065] (蒸着法)

ガラス含有A u層1 2 A, 1 2 Bの表面に対して、図3 Bに示すように、純A u膜1 3 1, 1 3 2を形成する。純A u膜1 3 1, 1 3 2の形成は、例えば、真空容器内で純度99.00質量%以上の純金を加熱し気化させて、離れた位置に置かれたガラス含有A u層1 2 A, 1 2 Bの表面に付着させ、薄膜を形成することにより行われる。

[0066] これにより、ガラス含有A u層1 2 A, 1 2 Bの上に純A u層1 3 A, 1 3 Bが形成される。すなわち、ガラス含有A u層1 2 BとA u-S n合金層1 4との間に純A u層1 3 Bが形成される。

[0067] (A uペーストを用いて形成する方法)

金ペースト（以下、A uペーストという。）をガラス含有A u層1 2 A, 1 2 Bの表面に塗布し、350～950℃で加熱処理することで、金粉末が焼結し、金の焼結体からなる純A u層1 3 A, 1 3 Bが形成される。A uペーストは金粉末と樹脂と溶剤との混合物である。金粉末としては、粒径0.6 μm～10 μmの粉末を用いることができ、樹脂及び溶剤は、前述したガラス含有A uペーストと同様のものを用いることができる。また、必要に応じて分散剤などを添加してもよい。A uペーストにおける金粉末の含有量は50質量%～90質量%とするとよい。

[0068] [合金層形成工程]

合金層形成工程は、図2に示すAu-Sn合金層用ペースト塗布工程（S15）及びリフロー工程（S16）とからなる。

[0069] （Au-Sn合金層用ペースト塗布工程）

純Au層13B上に、図3Cに示すように、Au-Sn合金層用ペースト141を塗布する（S15）。Au-Sn合金層用ペースト141を塗布する際には、スクリーン印刷法等を採用できる。塗布厚さは、1 μ m以上25 μ m以下、好ましくは5 μ m～20 μ m、より好ましくは10 μ m～15 μ mの範囲内とするとよい。

[0070] Au-Sn合金層用ペースト141は、金属粉末とフラックスとからなる。この金属粉末は、金-錫合金粉末、または金粉末と錫粉末との混合粉末、もしくはこれら三種の粉末（金-錫合金粉末、金粉末、錫粉末）のうちの二種以上の混合粉末である。金属粉末の平均粒径は、例えば、0.02 μ m以上15.0 μ m、好ましくは0.2 μ m～15 μ m、より好ましくは2 μ m～11 μ mに設定されている。Au-Sn合金層用ペースト141は、例えば、金属粉末を70質量%～95質量%、フラックスを5質量%～30質量%含有する。金属粉末は、この金属粉末を100質量%としたときに、金を21質量%～23質量%、残部：錫、の組成とすることが好ましい。

[0071] フラックスとしては、例えば、一般的なフラックス（例えば、ロジン、活性剤、溶剤、増粘剤等を含むフラックス）を用いることができる。さらに、Au-Sn合金層14の濡れ性を向上させる観点から、例えば、弱活性（RMA）タイプのフラックスや活性（RA）タイプのフラックス等を用いることが好ましい。

[0072] （リフロー工程）

次に、純Au層13Bに印刷塗布されたAu-Sn合金層用ペースト141を加熱溶融、固化（リフロー）する（S16）。リフロー工程では、例えば、290℃以上330℃以下、好ましくは295℃以上320℃以下、より好ましくは300℃以上310℃以下の温度で、10秒以上180秒以下

、好ましくは20秒以上90秒以下、より好ましくは30秒以上60秒以下保持し、Au-Sn合金層用ペースト141を溶融させてその後冷却して固化させる。リフロー時の雰囲気は特に限定されず、窒素雰囲気などの不活性雰囲気下、大気雰囲気下、窒素と水素の混合ガスなどによる還元雰囲気下、などで行うことができる。

[0073] これにより、Au-Sn合金層14が純Au層13B（純Au層13A、13Bを形成しない場合はガラス含有Au層12B）上に形成される。

[0074] 上記実施形態では、電子部品1がセラミックス素子11の両面に形成されたガラス含有Au層12A、12Bのうち、ガラス含有Au層12B上にAu-Sn合金層14が形成されているので、Au-Sn合金層14を接合対象に当接させた状態で加熱するだけで、電子部品1を接合対象に容易に接合することができる。また、電子部品1と接合対象との間にシート状プリフォームを位置決めする必要がないので、電子部品1と接合対象との接合作業を簡略化できる。

[0075] また、Au-Sn合金層14とガラス含有Au層12Bとの間に純Au層13Bが形成されていることから、Au-Sn合金層14の表面に凹凸が形成されることがないので、接合対象と確実に接合できる。したがって、接合対象との接合強度や接合対象への熱伝導率の低下を抑制できる。

[0076] さらに、Au-Sn合金層14がAuとSnとの共晶組織を有している、すなわち、Au-Sn合金層14が溶融した後固化した状態であることから、電子部品1と接合対象との接合時に再度加熱されて溶融する際の溶融性を向上できる。

[0077] また、Au-Sn合金層用ペースト141をガラス含有Au層12に塗布する厚さを変更するだけで、Au-Sn合金層14の厚さを自由に設定できる。

[0078] なお、本発明は上記実施形態に限定されることはなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0079] 上記実施形態では、合金層形成工程において、Au-Sn合金層14は、

Au-Sn合金層用ペースト141を純Au層13Bの上面に塗布した後、リフローすることにより形成したが、これに限らず、例えば、純Au層13Bの上面にAu-Sn合金を蒸着やAu-Sn合金めっきすることにより形成してもよい。

[0080] また、上記実施形態では、0.6mm角のセラミックス素子11の両面にガラス含有Au層12A、12B、純Au層13A、13B及びAu-Sn合金層14を形成した例を示したが、これに限らず、上記製造方法は、複数の半導体素子（セラミックス素子）に分割可能な大きさのセラミックス母材（未分割材）にも適用できる。

[0081] この場合、セラミックス母材の両面にガラス含有Au層12A、12B、純Au層13A、13B及び片面にAu-Sn合金層14を形成した後、セラミックス母材を個片化する個片化工程を実行すれば、一度に大量の電子部品1を製造でき、電子部品1の製造コストを低減できる。

[0082] 上記実施形態においては、セラミックス素子11の両面にガラス含有Au層12A、12B、純Au層13A、13Bを形成し、片面のみにAu-Sn合金層14を形成したが、これに限定されず、図4に示すようにガラス含有Au層12A、12B上にそれぞれAu-Sn合金層14が形成されていてもよい。

[0083] また、純Au層形成工程を行わず、図5に示すようにガラス含有Au層12B上に直接Au-Sn合金層14が形成されていてもよい。

[0084] 上記実施形態では、電子部品1は、サーミスタやコンデンサであるとして説明したが、電子部品1の利用分野はサーミスタやコンデンサに限定されるものではなく、電化製品、容器、機械部品などの用途にも利用することができる。

産業上の利用可能性

[0085] 電子部品と接合対象との接合を容易にする。

符号の説明

[0086] 1 電子部品

1 1 セラミックス素子

1 2 A 1 2 B ガラス含有 A u 層

1 3 A 1 3 B 純 A u 層

1 4 A u - S n 合金層

1 2 1 1 2 2 ガラス含有 A u ペースト

1 3 1 1 3 2 純 A u 膜

1 4 1 A u - S n 合金層用ペースト

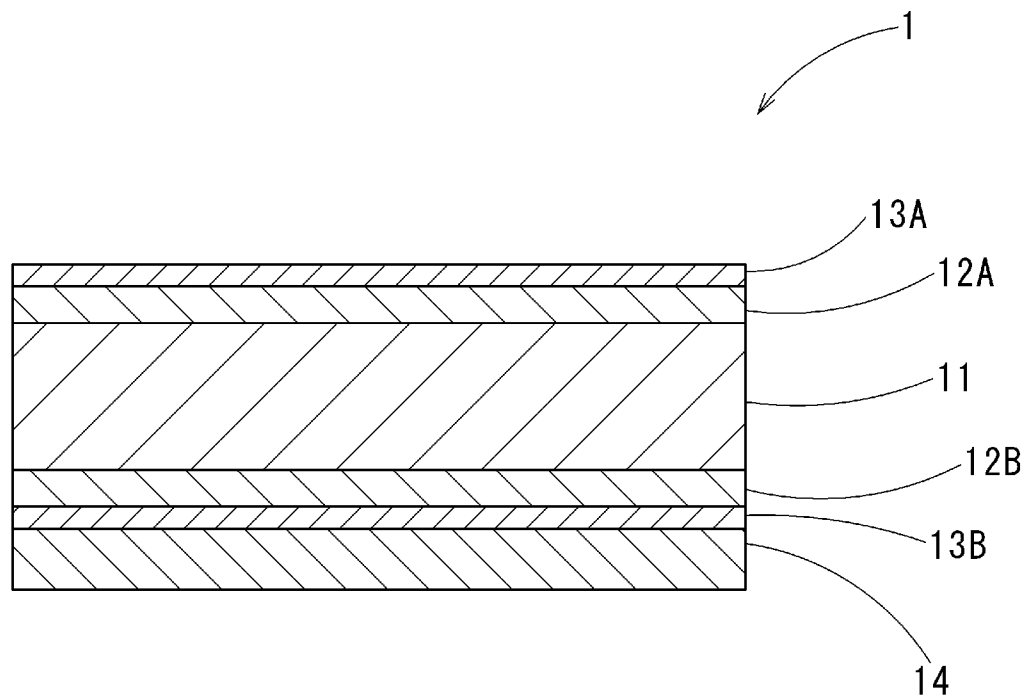
請求の範囲

- [請求項1] セラミックス素子と、
前記セラミックス素子の両面に形成されたガラス含有Au層と、
各前記ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上に形成されたAu-Sn合金層と、を備えることを特徴とする電子部品。
- [請求項2] 前記ガラス含有Au層と前記Au-Sn合金層との間に純Au層を備えることを特徴とする請求項1に記載の電子部品。
- [請求項3] 前記Au-Sn合金層は、AuとSnとの共晶組織を有していることを特徴とする請求項1又は2に記載の電子部品。
- [請求項4] セラミックス素子の両面にガラス含有Au層を形成するガラス含有Au層形成工程と、
前記ガラス含有Au層形成工程により形成された各前記ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上にAu-Sn合金層を形成する合金層形成工程と、を備えることを特徴とする電子部品の製造方法。
- [請求項5] 前記合金層形成工程の前に、前記ガラス含有Au層の上に純Au層を形成する純Au層形成工程をさらに備えることを特徴とする請求項4に記載の電子部品の製造方法。
- [請求項6] 前記合金層形成工程では、少なくともいずれかの前記ガラス含有Au層の上にAu-Sn合金を蒸着することにより前記Au-Sn合金層を形成することを特徴とする請求項4または5に記載の電子部品の製造方法。
- [請求項7] 前記合金層形成工程では、少なくともいずれかの前記ガラス含有Au層の上にAu及びSnを含有するAu-Sn合金層用ペーストを塗布し、加熱溶融後、固化させることにより前記Au-Sn合金層を形成することを特徴とする請求項4または5に記載の電子部品の製造方法。
- [請求項8] 複数のセラミックス素子に分割可能な大きさのセラミックス母材の両面にガラス含有Au層を形成するガラス含有Au層形成工程と、

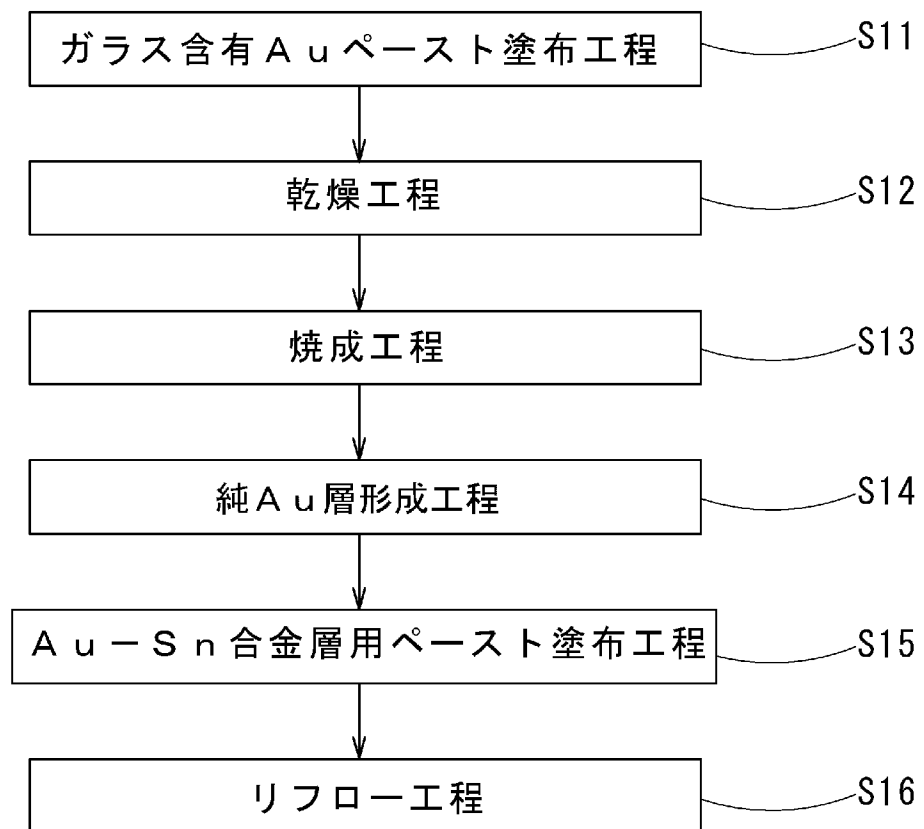
前記ガラス含有Au層形成工程により形成された各前記ガラス含有Au層の少なくともいずれかの上にAu-Sn合金層を形成する合金層形成工程と、

前記合金層形成工程後に前記セラミックス母材を分割して前記セラミックス素子に個片化する個片化工程と、
を備えることを特徴とする電子部品の製造方法。

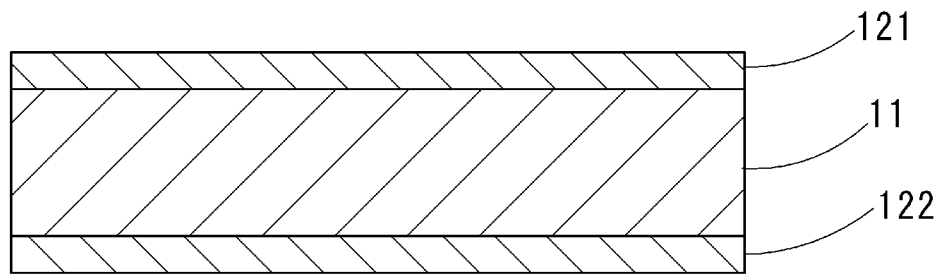
[図1]



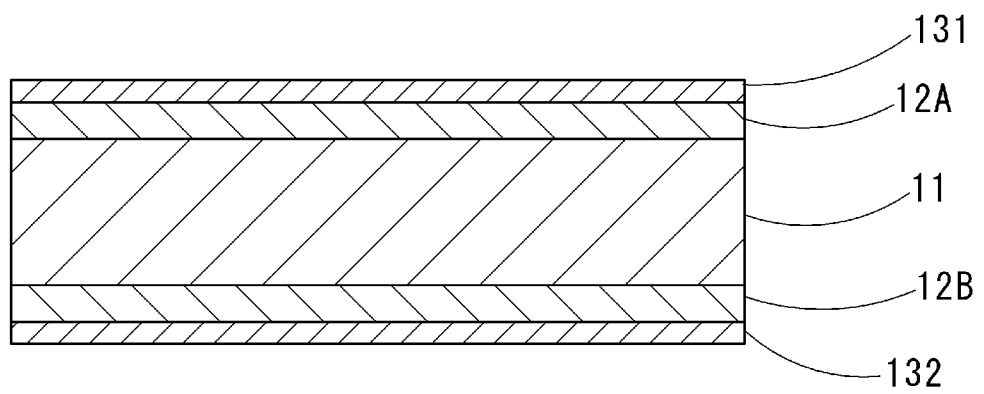
[図2]



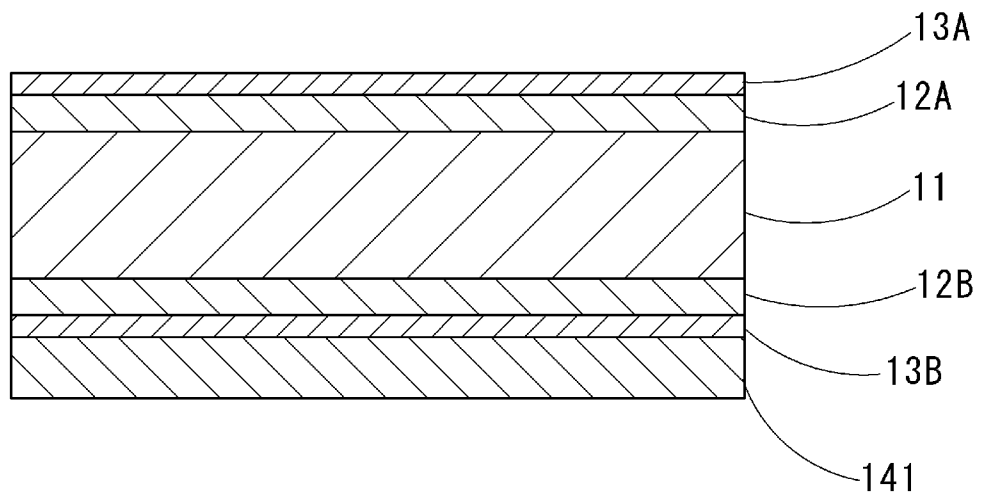
[図3A]



[図3B]



[図3C]



A cross-sectional view of a multi-layered structure 1. The structure consists of a central layer 11, which is flanked by two layers 12A and 12B. These layers are further flanked by two layers 13A and 13B. The outermost layers are labeled 14. The layers 12A and 12B are shown with diagonal hatching, while the other layers are shown with a different hatching pattern.

A cross-sectional view of a multi-layered structure 1. The structure consists of a central layer 11, which is flanked by two layers 12A and 12B. The entire assembly is supported by a base layer 14. The layers 12A and 12B are shown with diagonal hatching, while the central layer 11 and the base layer 14 are shown with a different hatching pattern.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031746

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01C7/04 (2006.01) i, H01C1/01 (2006.01) i, H01C7/02 (2006.01) i,
H01C17/00 (2006.01) i, H01F27/06 (2006.01) i, H01G2/06 (2006.01) i,
H01G13/00 (2013.01) i, H05K3/34 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01C7/04, H01C1/01, H01C7/02, H01C17/00, H01F27/06, H01G2/06,
H01G13/00, H05K3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-054653 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 27 March 2014 (Family: none)	1-8
A	JP 2002-083737 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 22 March 2002 & US 2002/0046876 A1	1-8
A	JP 10-261507 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 29 September 1998 & US 2002/0075127 A1 & DE 19811870 A & KR 10-1998-0080414 A	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 October 2019 (15.10.2019)

Date of mailing of the international search report
29 October 2019 (29.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031746

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-136614 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 28 July 2016 & US 2016/0212850 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01C7/04(2006.01)i, H01C1/01(2006.01)i, H01C7/02(2006.01)i, H01C17/00(2006.01)i,
H01F27/06(2006.01)i, H01G2/06(2006.01)i, H01G13/00(2013.01)i, H05K3/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01C7/04, H01C1/01, H01C7/02, H01C17/00, H01F27/06, H01G2/06, H01G13/00, H05K3/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-054653 A（三菱マテリアル株式会社）2014.03.27, （ファミリーなし）	1-8
A	JP 2002-083737 A（株式会社村田製作所）2002.03.22, & US 2002/0046876 A1	1-8
A	JP 10-261507 A（株式会社村田製作所）1998.09.29, & US 2002/0075127 A1 & DE 19811870 A & KR 10-1998-0080414 A	1-8

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.10.2019

国際調査報告の発送日

29.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田中 晃洋

5D

3800

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2016-136614 A (株式会社村田製作所) 2016. 07. 28, & US 2016/0212850 A1	1-8